



(51) МПК

C22B 35/00 (2006.01)*C22B 26/12* (2006.01)*C22B 3/04* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008104478/02, 05.02.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.02.2008

(43) Дата публикации заявки: 27.05.2008

(45) Опубликовано: 27.05.2009 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: САМОЙЛОВ В.И.

Гидрометаллургическая переработка
литийберилловых концентратов с низким
содержанием бериллия. Химическая
технология. - М.: 2006, №10, с.74-77. RU
2222622 C2, 27.01.2004. RU 2221886 C2,
20.01.2004. US 4285914 A, 25.08.1981. WO
8908723 A1, 21.09.1989. GB 970992 A,
23.09.1964. US 2776202 A, 01.01.1957.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", центр
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Зеленин Виктор Иванович (RU),
Самойлов Валерий Иванович (KZ),
Куленова Наталья Анатольевна (KZ),
Борсук Александр Николаевич (KZ),
Шерегада Зинаида Владимировна (KZ),
Жаглов Владимир Степанович (KZ),
Карташов Вадим Викторович (RU),
Денисова Эльмира Ивановна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ ИЗ БЕРИЛЛСОДЕРЖАЩЕГО СПОДУМЕНОВОГО КОНЦЕНТРАТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, в частности к способу извлечения бериллия из бериллсодержащего сподуменового концентрата. Техническим результатом изобретения является получение технически чистого гидроксида бериллия. Способ включает гидрометаллургическую переработку концентрата с получением карбоната лития, алюмонатриевых квасцов и бериллийсодержащих кеков. Кеки перерабатывают с получением чернового гидроксида бериллия и получают из него чистый гидроксид бериллия. При этом

черновой гидроксид бериллия переводят в основной карбонат бериллия выщелачиванием раствором карбоната аммония, взятого из расчета 29-35 г карбоната аммония на 1 г бериллия, с образованием раствора аммонийбериллиевого карбоната и нерастворимого остатка. Отделяют раствор аммонийбериллиевого карбоната от остатка. Раствор подвергают разложению кипячением с образованием нерастворимого основного карбоната бериллия. Его отделяют от маточного раствора и получают из него чистый гидроксид бериллия. 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C22B 35/00 (2006.01)*C22B 26/12* (2006.01)*C22B 3/04* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008104478/02, 05.02.2008**(24) Effective date for property rights:
05.02.2008(43) Application published: **27.05.2008**(45) Date of publication: **27.05.2009 Bull. 15**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, K-2, ul. Mira, 19, GOU
VPO "UGTU-UPI", tsentr intellektual'noj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Zelenin Viktor Ivanovich (RU),
Samojlov Valerij Ivanovich (KZ),
Kulnova Natal'ja Anatol'evna (KZ),
Borsuk Aleksandr Nikolaevich (KZ),
Sheregeda Zinaida Vladimirovna (KZ),
Zhaglov Vladimir Stepanovich (KZ),
Kartashov Vadim Viktorovich (RU),
Denisova Ehl'mira Ivanovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet-UPI" (RU)**

(54) EXTRACTION METHOD OF BERYLLIUM FROM BERYLLIUM-BEARING SPODUMENE CONCENTRATE

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgy, particularly to extraction method of beryllium from beryllium -bearing spodumene concentrate. Method includes hydrometallurgical treatment of the concentrate with receiving of lithium carbonate, alum-sodium alums and beryllium-bearing filter cakes. Filter cakes are treated with receiving of rough beryllium hydroxide and it is received from it pure beryllium hydroxide. Additionally rough beryllium hydroxide is transferred into main beryllium carbonate by leaching of

ammonium carbonate solution, taken from the calculation 29-35 g of ammonium carbonate per 1 g of beryllium, with formation of solution of ammonium-beryllium carbonate and insoluble residue. It is separated solution of ammonium-beryllium carbonate from the rest. Solution is subject to decomposition by boiling with formation of insoluble basic beryllium carbonate. It is separated from the mother solution and it is received from it pure beryllium hydroxide.

EFFECT: receiving of commercially pure beryllium hydroxide .

1 tbl, 1 ex

Изобретение относится к металлургии, в частности к переработке бериллсодержащего концентрата сподумена.

Одним из основных промышленных источников бериллия является минерал берилл $[\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6]$, концентрат которого перерабатывают по сульфатной или фторидной технологиям [Химия и технология редких и рассеянных элементов. В 2 т. /Под ред. К.А.Большакова. - Т.2: Технология редких и рассеянных элементов. - М.: Высшая школа, 1969. - С.113, 117-126]. В силу тесной ассоциации бериллия и лития в рудах литиевые флотоконцентраты всегда содержат примесь бериллия [Химия и технология редких и рассеянных элементов. В 2 т. /Под ред. К.А.Большакова. - Т.2: Технология редких и рассеянных элементов. - М.: Высшая школа, 1969. - С.16-19, 115-116; Москевич М.М. Минерально-сырьевые ресурсы, производство и потребление бериллия, лития, ниобия и тантала в капиталистических странах. - М.: Недра, 1966. - С.22-93, 89, 122-159]. Так, содержание берилла во флотоконцентрате сподумена

$[\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)]$ может составлять 0,13 мас.% (в пересчете на бериллий) при содержании лития в указанном концентрате около 3 мас.%. Сподуменовые концентраты, традиционно перерабатываемые на технические соединения лития [Химия и технология редких и рассеянных элементов. В 2 т. /Под ред. К.А.Большакова. - Т.2: Технология редких и рассеянных элементов. - М.: Высшая школа, 1969. - С.29-34], при повышенном содержании бериллия в указанных концентратах, также могут рассматриваться в качестве промышленного источника бериллия. Несмотря на то что бериллсодержащий сподуменовый концентрат характеризуется относительно низким содержанием бериллия (0,13 мас.%), он является перспективным источником бериллия, т.к. потребление лития в десятки раз превышает потребление бериллия, и при комплексной переработке указанного сырья на технические соединения лития и бериллия становится возможным попутно с литием извлекать большие количества бериллия.

Известен способ извлечения бериллия из бериллсодержащего сподуменового концентрата [Самойлов В.И., Куленова Н.А. Пооперационное распределение бериллия в сернокислотных производствах карбоната лития из сподуменовых концентратов // Цветные металлы. - М., 2007. - №8. - С.74-77], принятый за аналог и предусматривающий предварительный декрипитирующий обжиг концентрата, что приводит к образованию легко вскрываемого серной кислотой сподумена с переводом лития в водорастворимый сульфат. Декрипитирующий обжиг концентрата практически не изменяет кристаллической решетки берилла. Поэтому в способе-аналоге удастся отделить бериллий от лития на стадии сернокислотного выщелачивания декрипитированного концентрата, при котором литий извлекается в сульфатный раствор, тогда как бериллий на ~88 мас.% остается в нерастворимом кеке. Далее из кека путем его избирательного измельчения и классификации выделяют крупную фракцию, представляющую собой низкосортный берилловый концентрат с содержанием бериллия 0,4÷1,1 мас.%. Полученный берилловый концентрат перерабатывают по фторидной технологии, предусматривающей спекание концентрата с кремнефтористым натрием с целью извлечения бериллия в водорастворимый фторбериллат натрия. После выщелачивания спека водой полученный раствор фторбериллата натрия обрабатывают раствором едкого натра с осаждением гидроксида бериллия. При этом Al и другие примеси, перешедшие из концентрата в раствор фторбериллата натрия, остаются в маточном растворе, который отделяют от осажденного гидроксида бериллия фильтрованием.

Раствор сульфата лития со стадии сернокислотного выщелачивания

декрипитированного бериллсодержащего сподуменового концентрата, перерабатывают в рамках классической серноокислотной технологии с получением карбоната лития. Переработка раствора включает его очистку от примесей (алюминия, железа, магния, кальция) и упаривание. Примеси осаждают из раствора в кеки очистки в виде гидроксидов алюминия, железа, магния и карбоната кальция. Кеки очистки отделяют от раствора сульфата лития фильтрованием. Бериллий, перешедший в раствор сульфата лития из бериллсодержащего сподуменового концентрата, также осаждается в кеки очистки в виде гидроксида бериллия с извлечением ~90 мас.%. Из очищенного от примесей и упаренного раствора сульфата лития кальцинированной содой осаждают малорастворимый карбонат лития, который отделяют от маточного раствора фильтрованием.

Таким образом, при переработке бериллсодержащего сподуменового концентрата с получением карбоната лития по способу-аналогу лишь ~12 мас.% содержащегося в концентрате бериллия извлекается в кислотовскрываемые кеки очистки сульфатного раствора. Остальные ~88% бериллия выводятся из литевого процесса в виде химически инертного берилла с кеком пульпы выщелачивания декрипитированного бериллсодержащего сподуменового концентрата. Для выделения бериллового концентрата из кека выщелачивания и последующего получения из концентрата гидроксида бериллия требуется применять дорогостоящую, многостадийную технологию, что обусловлено низким содержанием бериллия в кеке, химической инертностью берилла.

Недостаток способа-аналога переработки бериллсодержащего сподуменового концентрата на Li_2CO_3 - низкое извлечение бериллия из концентрата в кислотовскрываемые кеки очистки раствора сульфата лития (~12 мас.%).

Наиболее близким по совокупности признаков к заявляемому изобретению является способ извлечения бериллия из бериллсодержащего сподуменового концентрата [Самойлов В.И. Гидрометаллургическая переработка литийберилловых концентратов с низким содержанием бериллия. // Химическая технология. - М., 2006. - №10. - С.32-36], принятый за прототип и включающий активирующую подготовку концентрата (его плавление с кальцинированной содой, водную грануляцию плава, измельчение гранул), серноокислотное выщелачивание активированного концентрата, разделение пульпы выщелачивания на отвальный кремнеземистый кек и раствор сульфатов лития, бериллия, алюминия, натрия и примесей, последующую химическую переработку сульфатного раствора с получением карбоната лития, алюмонатриевых квасцов и бериллийсодержащих кеков очистки раствора от примесей. Химическая переработка сульфатного раствора по способу-прототипу включает его упаривание и последующее охлаждение с кристаллизацией алюмонатриевых квасцов, которые отделяют от сульфатного раствора фильтрованием. После отделения квасцов раствор нейтрализуют едким натром до $\text{pH} \sim 7$ для очистки от бериллия, алюминия и железа, которые осаждают в кек очистки в виде гидроксидов и затем отфильтровывают от сульфатного раствора. Далее нейтрализованный раствор дополнительно обрабатывают едким натром для осаждения магния и остатков бериллия в виде гидроксидов при $\text{pH} = 12 \div 14$, затем обрабатывают небольшим количеством кальцинированной соды для осаждения кальция в виде карбоната. На заключительной стадии очистки сульфатного раствора осажденный из него кек очистки (смесь гидроксидов бериллия, магния и карбоната кальция) отфильтровывают. Очищенный раствор нейтрализуют серной кислотой до $\text{pH} \sim 7$, после чего из него кальцинированной содой осаждают малорастворимый карбонат лития, который

отфильтровывают и подвергают фильтр-репульпационной промывке водой.

Бериллийсодержащие кеки перерабатывают с получением черного гидроксида бериллия. С этой целью кеки растворяют в сернокислом растворе при кипячении с получением насыщенного сульфатами алюминия, железа и магния

бериллийсодержащего раствора с примесью гипса. Раствор отфильтровывают от гипса, затем нейтрализуют едким натром до $\text{pH} \sim 1$ и охлаждают, выполняя кристаллизацию алюмонатриевых квасцов. Далее квасцы отделяют от сульфатного раствора фильтрованием. Отфильтрованный раствор нейтрализуют едким натром до $\text{pH} \sim 7$, осаждавая черновой гидроксид бериллия, который отделяют от магнийсодержащего маточного раствора фильтрованием. Черновой гидроксид бериллия, получаемый по способу-прототипу, сильно загрязнен гидроксидами алюминия и железа и поэтому содержит всего $\sim 0,5$ мас.% бериллия, что многократно ниже содержания бериллия в черновом гидроксида, получаемом в гидрометаллургии бериллия из бериллового концентрата с содержанием бериллия ~ 2 мас.%.

Классическая очистка черного гидроксида бериллия, получаемого из бериллового концентрата, предусматривает очистку гидроксида от алюминия раствором едкого натра и последующую отмывку гидроксида от железа раствором серной кислоты [Самойлов В. И., Борсук А.Н. Методы совместной переработки берtrandита, фенакита и берилла в гидрометаллургии бериллия. - Усть-Каменогорск: Медиа-Альянс, 2006. - С.12-17, 25-29] и позволяет получать гидроксид бериллия с содержанием бериллия не менее 18 мас.% Однако применение указанной технологии очистки черного гидроксида бериллия в способе-прототипе позволяет повысить содержание бериллия в нем с $\sim 0,5$ мас.% лишь до 13 мас.%, т.е. получать гидроксид низкого качества.

Способ-прототип позволяет извлечь из сырьевой шихты бериллсодержащего сподуменового концентрата с содой более 90 мас.% бериллия и практически полностью литий, алюминий и натрий. Однако переработка получаемых по способу-прототипу бериллийсодержащих кеков дает гидроксид бериллия с низким содержанием бериллия (не более 13 мас.%), что является недостатком способа-прототипа.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, - выбор условий извлечения бериллия из бериллсодержащего сподуменового концентрата, позволяющих получать технически чистый $\text{Be}(\text{OH})_2$.

Сущность заявляемого способа извлечения бериллия из бериллсодержащего сподуменового концентрата заключается в том, что в отличие от известного способа-прототипа, включающего гидрометаллургическую переработку концентрата с получением карбоната лития, алюмонатриевых квасцов и бериллийсодержащих кеков, переработку кеков с получением черного гидроксида бериллия, получение чистого гидроксида бериллия, согласно заявляемому способу черновой гидроксид бериллия переводят в основной карбонат бериллия выщелачиванием раствором карбоната аммония, взятого из расчета $29 \div 35$ г карбоната аммония на 1 г бериллия, с образованием раствора аммонийбериллиевого карбоната и нерастворимого остатка, отделением раствора аммонийбериллиевого карбоната от остатка и последующим разложением раствора аммонийбериллиевого карбоната его кипячением с образованием нерастворимого основного карбоната бериллия, который отделяют от маточного раствора и получают из него чистый гидроксид бериллия.

Решение поставленной задачи и достижение соответствующих технических результатов обеспечивается тем, что в заявляемом способе гидроксид бериллия,

присутствующий в бериллийсодержащих кеках в количестве ~0,5 мас.% (по бериллию), селективно растворяют в растворе карбоната аммония, не растворяющем гидроксиды алюминия и железа. Образовавшийся в процессе выщелачивания кеков раствор аммонийбериллиевого карбоната отделяют от нерастворимого остатка. При последующем разложении раствора аммонийбериллиевого карбоната получают нерастворимый основной карбонат бериллия с содержанием бериллия не менее 10 мас.%. Очистку отделенного от маточного раствора основного карбоната бериллия по заявляемому способу выполняют по классической технологии очистки черного гидроксида бериллия, полученного из бериллового концентрата [Самойлов В.И., Борсук А.Н. Методы совместной переработки берtrandита, фенакита и берилла в гидрометаллургии бериллия. - Усть-Каменогорск: Медиа-Альянс, 2006. - С.12-17, 25-29]. В результате очистки основного карбоната бериллия получают гидроксид бериллия с содержанием бериллия не менее 20 мас.%.

Пример осуществления способа.

Способ осуществляется на обычном оборудовании с использованием бериллсодержащего сподуменового концентрата с содержанием бериллия, лития, алюминия и железа 0,13 мас.%, 2,85 мас.%, 15,30 мас.% и 0,41 мас.% соответственно. Для осуществления заявляемого способа указанный концентрат перерабатывают по способу-прототипу с получением карбоната лития, алюмонатриевых квасцов и бериллийсодержащих кеков, которые перерабатывают с получением черного гидроксида бериллия. Полученный черновой гидроксид бериллия, содержащий 0,55 мас.% бериллия, используют для реализации заявляемого способа. При осуществлении заявляемого способа навески черного гидроксида бериллия массой 2 г по бериллию обрабатывают различным количеством раствора карбоната аммония (конц. 300 г/л) и перемешивают полученную пульпу 1 ч при 50÷55°C, выщелачивая бериллий в раствор аммонийбериллиевого карбоната. Затем раствор аммонийбериллиевого карбоната отделяют от нерастворимых гидроксидов алюминия и железа фильтрованием и кипятят 1 ч при 95÷100°C, осаждая основной карбонат бериллия с содержанием бериллия на уровне 10 мас.%. Осажденный основной карбонат бериллия отделяют от маточного раствора фильтрованием и затем растворяют в растворе едкого натра (конц. 620 г/л) с целью отделения бериллия от алюминия. В указанный раствор едкого натра, взятый из расчета 7÷8 г (по NaOH) на 1 г бериллия в основном карбонате бериллия, загружают основной карбонат бериллия 1,0÷1,5 ч при ~120°C. В этих условиях основной карбонат бериллия и примесь гидроксида алюминия растворяются с образованием раствора бериллата натрия и алюмината натрия. Для максимально полного растворения гидроксида алюминия полученный щелочной раствор кипятят еще 1 ч (при поддержании достигнутого объема дистиллированной водой и перемешивании), после чего разбавляют дистиллированной водой до содержания свободного NaOH в растворе ~20 г/л. При разбавлении происходит гидролиз бериллата натрия с осаждением гидроксида бериллия, а алюминий остается в растворе в виде алюмината натрия. С целью максимально полного выделения гидроксида бериллия из раствора полученную после разбавления щелочного раствора пульпу гидроксида бериллия кипятят 1 ч и затем фильтруют, отделяя гидроксид бериллия от раствора алюмината натрия. Отфильтрованный щелочной гидроксид бериллия распульповывают в растворе серной кислоты (конц. 70 г/л), взятом из расчета 60 мл раствора на 1 г бериллия в щелочном гидроксиде бериллия, в течение 1 ч при 25°C. В этих условиях обеспечивается практически полное растворение примеси гидроксида железа, а гидроксид бериллия растворяется в незначительной степени. Далее

гидроксид бериллия отфильтровывают от раствора сульфата железа, после чего подвергают 2-кратной фильтр-репульпационной промывке от сульфат-иона дистиллированной водой. Каждую промывку проводят в течение 15 мин при 25°C и расходе воды 75 мл на 1 г бериллия в промываемом гидроксиде. Промытый гидроксид бериллия анализируют на содержание бериллия.

Для сравнения с заявляемым способом осуществляют гидрометаллургическую переработку указанного выше бериллсодержащего сподуменового концентрата по способу-прототипу с получением карбоната лития, алюмонатриевых квасцов и бериллийсодержащих кеков, которые перерабатывают с получением черного гидроксида бериллия, содержащего 0,55 мас.% бериллия. При осуществлении способа-прототипа выполняют растворение навески черного гидроксида бериллия массой 2 г по бериллию в растворе едкого натра (конц. 620 г/л) с целью отделения бериллия от алюминия. В указанный раствор едкого натра, взятый из расчета $17 \div 23$ г (по NaOH) на 1 г бериллия в черновом гидроксиде бериллия, загружают черновой гидроксид бериллия $1,0 \div 1,5$ ч при $\sim 120^\circ\text{C}$. Для максимально полного растворения гидроксида алюминия полученный щелочной раствор кипятят еще 1 ч (при поддержании достигнутого объема дистиллированной водой и перемешивании), после чего разбавляют дистиллированной водой до содержания свободного NaOH в растворе ~ 20 г/л. С целью максимально полного выделения гидроксида бериллия полученную после разбавления щелочного раствора пульпу гидроксида бериллия кипятят 1 ч и затем фильтруют, отделяя гидроксид бериллия от маточного раствора алюмината натрия. Способ-прототип характеризуется заметно большим количеством бериллия, остающимся в маточном растворе по сравнению с заявляемым способом, т.к. в способе-прототипе получают гораздо большие объемы указанного маточного раствора, чем в заявляемом способе. Это обусловлено тем, что основной карбонат бериллия, полученный по заявляемому способу, содержит значительно меньше алюминия, и на очистку основного карбоната бериллия не требуется расходовать больших количеств раствора едкого натра, как это необходимо делать в способе-прототипе при очистке от алюминия черного гидроксида бериллия (см. выше). Отфильтрованный в способе-прототипе щелочной гидроксид бериллия распулповывают в растворе серной кислоты (конц. 70 г/л), взятом из расчета 75 мл раствора на 1 г бериллия в щелочном гидроксиде бериллия, в течение 1 ч при 25°C. Далее гидроксид бериллия отфильтровывают от кислого маточного раствора сульфата железа, после чего подвергают 2-кратной фильтр-репульпационной промывке от сульфат-иона дистиллированной водой. Каждую промывку проводят в течение 15 мин при 25°C и расходе воды 75 мл на 1 г бериллия в промываемом гидроксиде. Промытый гидроксид бериллия анализируют на содержание бериллия. Способ-прототип характеризуется заметно большим количеством бериллия, остающимся в кислом маточном растворе по сравнению с заявляемым способом, т.к. в способе-прототипе получают заметно большие объемы указанного маточного раствора, чем в заявляемом способе. Это обусловлено тем, что основной карбонат бериллия, получаемый в заявляемом способе, содержит значительно меньше железа и на отмывку от железа, получаемого из основного карбоната бериллия щелочного гидроксида бериллия, не требуется расходовать больших количеств сернокислого раствора, как это необходимо делать в способе-прототипе при очистке от железа черного гидроксида бериллия (см. выше).

В таблице приведены результаты осуществления заявляемого способа и, для сравнения, способа-прототипа.

Сравнительные результаты осуществления заявляемого способа и способа-прототипа.					
№ примера	Способ осуществления	Расход $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ на растворение черного $\text{Be}(\text{OH})_2$, г/г Be в $\text{Be}(\text{OH})_2$	Содержание Be в очищенном $\text{Be}(\text{OH})_2$		Прямой выход Be из черного $\text{Be}(\text{OH})_2$ в очищенный $\text{Be}(\text{OH})_2$, % [по очищенному $\text{Be}(\text{OH})_2$]
			г	мас. %	
5	Заявляемый способ	25	1,40	20,5	70
		29	1,60	20,5	80
		35	1,70	20,0	85
		39	1,70	18,0	85
10	Способ-прототип	-	1,70	11,0	85
		-	1,60	13,0	80
		-	1,66	12,0	83

Примечание: исходная загрузка черного $\text{Be}(\text{OH})_2$ на очистку от примесей в примерах 1-7 составляет 2 г в пересчете на бериллий.

Из данных таблицы следует, что при очистке черновых гидроксидов бериллия по заявляемому способу (примеры 2 и 3) содержание бериллия в очищенных гидроксидах бериллия составляет $20,0 \div 20,5$ мас.%. При этом прямой выход бериллия из черного гидроксида в очищенный гидроксид бериллия составляет $80 \div 85\%$.

Для сравнения, при очистке черновых гидроксидов бериллия по способу-прототипу очищенные гидроксиды бериллия характеризуются низким качеством, т.к. содержат не более 13 мас.% бериллия (табл., примеры 5-7), а прямой выход бериллия из черного гидроксида бериллия в очищенный гидроксид бериллия в способе-прототипе, также как в заявляемом способе, составляет $80 \div 85\%$. Несмотря на то, что в заявляемом способе некоторое количество бериллия остается в нерастворимом остатке после растворения черного гидроксида в растворе карбоната аммония, заявляемый способ характеризуется заметно меньшим остаточным количеством бериллия в маточных растворах после очисток основного карбоната бериллия от алюминия и железа, чем остается в указанных маточных растворах при переработке черного гидроксида бериллия по способу-прототипу (см. выше). Поэтому заявляемый способ в отличие от способа-прототипа позволяет извлекать из черного гидроксида в очищенный гидроксид бериллия одинаковое количество бериллия $80 \div 85\%$. Если в заявляемом способе расход карбоната аммония на растворение черного гидроксида бериллия выше заявленного предела (35 г на 1 г бериллия в его гидроксиде), то в процессе растворения черного гидроксида бериллия увеличивается переход из него примесей в получаемый раствор аммонийбериллиевого карбоната, что в конечном счете снижает содержание бериллия в очищенном гидроксиде бериллия до 18 мас.% (табл., пример 4). При расходе карбоната аммония на растворение черного гидроксида бериллия ниже заявленного предела (29 г на 1 г бериллия в его гидроксиде), содержание бериллия в очищенном гидроксиде не повышается, но прямой выход бериллия из черного гидроксида бериллия в очищенный гидроксид бериллия значительно снижается с 80% до 70% (табл., пример 1), т.к. недостаточно раствора карбоната аммония (конц. 300 г/л) для более полного выщелачивания бериллия в раствор аммонийбериллиевого карбоната.

Таким образом, заявляемый способ позволяет комплексно извлекать из бериллсодержащего сподуменового концентрата в технически чистые соединения не только литий и алюминий, но и бериллий.

Формула изобретения

Способ извлечения бериллия из бериллсодержащего сподуменового концентрата, включающий гидрометаллургическую переработку концентрата с получением

карбоната лития, алюмонатриевых квасцов и бериллийсодержащих кеков, переработку кеков с получением черного гидроксида бериллия, получение чистого гидроксида бериллия, отличающийся тем, что черновой гидроксид бериллия переводят в основной карбонат бериллия выщелачиванием раствором карбоната аммония, взятого из расчета 29-35 г карбоната аммония на 1 г бериллия, с образованием раствора аммонийбериллиевого карбоната и нерастворимого остатка, отделением раствора аммонийбериллиевого карбоната от остатка и последующим разложением раствора аммонийбериллиевого карбоната его кипячением с образованием нерастворимого основного карбоната бериллия, который отделяют от маточного раствора и получают из него чистый гидроксид бериллия.

15

20

25

30

35

40

45

50



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 06.02.2010

Дата публикации: 20.10.2011

RU 2 356 963 C2

RU 2 356 963 C2